

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-163692

(43)Date of publication of application : 20.06.1997

(51)Int.Cl.

H02K 15/03

(21)Application number : 07-344432

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 05.12.1995

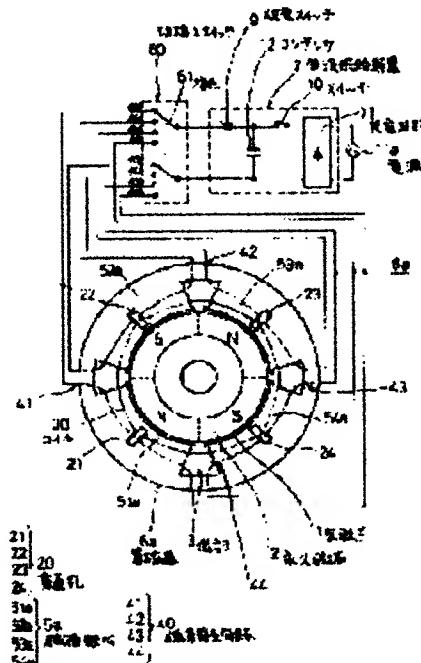
(72)Inventor : MIURA TSUKASA

## (54) MAGNETIZER FOR ROTATING-FIELD TYPE PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a magnetizer for magnetizing each pole of an unmagnetized magnet having high remanent magnetic flux density and high coercive force after it is mounted on a rotor without increasing the size of current supply for magnetization.

**SOLUTION:** The magnetizer 8a comprises a magnetization unit 6a where a plurality of cores 5 (51a-54a), each having a width equal to one half that of pole of different polarity split by adjacent through holes 21-24 on the opposite sides of a slot 3 and applied with a coil 30 passing through the slot 3 while reversing the winding direction, are arranged in the circumferential direction on the outer circumference of a permanent magnet 2 in a rotor 1, and a current supply 7. The coil 30 of each pole core 5a is fed with a pulse current from the current supply 7 through a switch 60 thus magnetizing the permanent magnet.



Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-163692

(43)公開日 平成9年(1997)6月20日

(51)Int.CL' H 02 K 15/03

識別記号

序内整理番号

F I

H 02 K 15/03

技術表示箇所

H

審査請求 未請求 請求項の数11 FD (全9頁)

(21)出願番号 特願平7-344432

(22)出願日 平成7年(1995)12月5日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 三浦 司

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

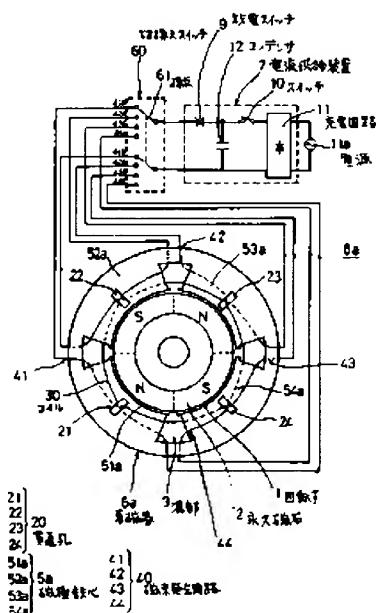
(74)代理人 弁理士 駒田 喜英

(54)【発明の名称】 回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置

(57)【要約】

【課題】 残留磁束密度の大きい高保持力を有する未磁化の永久磁石を回転子に搭載した後に極毎に着磁を可能として、かつ着磁のための電流供給装置の大形化を必要としない回転界磁形永久磁石電動機の着磁装置を提供する。

【解決手段】 溝部3を介して隣接する普通孔20で2分割された異極の磁極の1/2極分幅からなる磁極鉄心5aに、溝部3を通り互いに巻回方向を逆にしてコイル30を巻回した前記磁極鉄心5aを回転子1の永久磁石2の外周に周方向に複数個配してなる着磁器6aと、電流供給装置7とから着磁装置8aを構成し、前記のそれぞれの磁極鉄心5aのコイル30に順次電流供給装置7から切り替えスイッチ60によりパルス状の電流を通して永久磁石を着磁する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】回転子の外周に搭載された未磁化の永久磁石の外周に対向して前記回転子と同心状に配され、軸方向に設けられた溝部によって周方向に分割された磁極鉄心と、この磁極鉄心の溝部に挿入されたコイルとからなる着磁器と、前記コイルに電源により充電されたコンデンサからパルス状の電流を供給する電流供給装置とからなり、前記電流供給装置からのパルス状の電流を前記コイルに供給して前記磁極鉄心を通って流れる磁束によって磁極鉄心に對向する位置の前記未磁化の永久磁石を磁化して回転子に磁極を形成する回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置において、着磁器が、溝部間の磁極鉄心を周方向に2分割する貫通孔を前記磁極鉄心の磁極中心の位置の軸方向に設け、磁極鉄心の溝部を介して互いに隣接する異極同士の2分割されたそれぞれの1/2極分幅の磁極鉄心に、前記貫通孔と溝部を通ってコイルを互いに巻回方向を逆にして巻回してなる磁極鉄心を周方向に複数組配されて構成され、前記着磁器の周方向に配された前記各組の磁極鉄心に設けられたコイルに電流供給装置からのパルス状の電流を順次切り換える接続する手段を設け、各組の磁極鉄心のコイルに對向する永久磁石の部位を互いに異極に1/2極分ずつ磁化しながら周方向に着磁することを特徴とする回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置。

【請求項2】請求項1に記載の回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置において、周方向に配された複数組の磁極鉄心のコイルが、直列接続されていることを特徴とする回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置。

【請求項3】請求項1に記載の回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置において、周方向に配された複数個の磁極鉄心のコイルが、並列接続されていることを特徴とする回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置。

【請求項4】回転子の外周に搭載された未磁化の永久磁石の外周に対向して前記回転子と同心状に配され、軸方向に設けられた溝部によって周方向に分割された磁極鉄心と、この磁極鉄心の溝部に挿入されたコイルとからなる着磁器と、前記コイルに電源により充電されたコンデンサからパルス状の電流を供給する電流供給装置とからなり、前記電流供給装置からのパルス状の電流を前記コイルに供給して前記磁極鉄心を通って流れる磁束によって磁極鉄心に對向する位置の永久磁石を磁化して回転子に磁極を形成する回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置において、着磁器が、磁極鉄心の溝部を介して隣接し2分割されたそれぞれの1/2極分幅の磁極を有する磁極鉄心にコイルを互いに巻回方向を逆にして巻回した第1の磁極鉄心と、この第1の磁極鉄心のコイルに接続され電流供給装置から供給されるパルス電流により着磁される永久磁石の磁化方向と逆になるようにコイルの巻回方向を前記第1の磁極鉄心のコイルと逆に巻回して構成した第2の磁極鉄心を前記第1の磁極鉄心と対向配置して構成され、前記第1と第2の磁極鉄心の位置と回転子の未磁化の永久磁石の着磁位置との位置決め手段を設け、前記着磁器に配された第1と第2の磁極鉄心に設けられたそれぞれのコイルに電流供給装置からのパルス状の電流を通流し、それぞれの磁極鉄心のコイルに對向する永久磁石の部位を互いに異極に1/2極分ずつ磁化して、前記位置決め手段により前記着磁位置を移動しながら周方向に着磁することを特徴とする回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置。

【請求項5】請求項4に記載の回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置において、位置決め手段が、着磁器に設けられた磁極鉄心の位置に永久磁石の着磁位置を回転子を回転移動して位置合わせするものであることを特徴とする回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置。

【請求項6】請求項4に記載の回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置において、位置決め手段が、回転子の永久磁石の着磁位置に、着磁器を回転移動し磁極鉄心を位置合わせするものであることを特徴とする回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置。

【請求項7】請求項4～請求項6に記載のいずれかの回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置において、着磁器に配された磁極鉄心に設けられたコイルに電流供給装置からのパルス状の電流の通流方向を切り換える切り換え手段を備えたことを特徴とする回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置。

【請求項8】回転子の外周に搭載された未磁化の永久磁石の外周に対向して前記回転子と同心状に配され、軸方向に設けられた溝部によって周方向に分割された磁極鉄心と、この磁極鉄心の溝部に挿入されたコイルとからなる着磁器と、前記コイルに電源により充電されたコンデンサからパルス状の電流を供給する電流供給装置とからなり、前記電流供給装置からのパルス状の電流を前記コイルに供給して前記磁極鉄心を通って流れる磁束によって磁極鉄心に對向する位置の永久磁石を磁化して回転子に磁極を形成する回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置において、着磁器が、磁極鉄心の溝部を介して隣接し2分割されたそれぞれの1/2極分幅の磁極を有する磁極鉄心にコイルを互いに巻回方向を逆にして巻回した第1の磁極鉄心と、この第1の磁極鉄心のコイルに接続され電流供給装置から供給されるパルス電流により着磁される永久磁石の磁化方向と逆になるようにコイルの巻回方向を前記第1の磁極鉄心のコイルと逆に巻回して構成した第2の磁極鉄心を前記第1の磁極鉄心と対向配置して構成され、前記第1と第2の磁極鉄心の位置と回転子の未磁化の永久磁石の着磁位置との位置決め手段を設け、前記着磁器に配された第1と第2の磁極鉄心に設けられたそれぞれのコイルに電流供給装置からのパルス状の電流を通流し、それぞれの磁極鉄心のコイルに對向する永久磁石の部位を互いに異極に1/2極分ずつ磁化して、前記位置決め手段により前記着磁位置を移動しながら周方向に着磁することを特徴とする回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置。

【請求項9】請求項8に記載の回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置において、位置決め手段が、着磁器に設けられた第1と第2の磁極鉄心のそれぞれの位置に、

回転子の永久磁石の着磁位置を回転子を回転移動して位置合わせするものであることを特徴とする回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置。

【請求項10】請求項8に記載の回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置において、位置決め手段が、回転子の永久磁石の着磁位置に、着磁器を回転移動し第1と第2の磁極鉄心を位置合わせするものであることを特徴とする回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置。

【請求項11】回転子の外周に搭載された未磁化の永久磁石の外周に対向して前記回転子と同心状に配され、軸方向に設けられた溝部によって周方向に分割された磁極鉄心と、この磁極鉄心の溝部に挿着されたコイルとからなる着磁器と、前記コイルに電源により充電されたコンデンサからパルス状の電流を供給する電流供給装置とかなり、前記電流供給装置からのパルス状の電流を前記コイルに供給して前記磁極鉄心を通って流れる磁束によって磁極鉄心に対向する位置の永久磁石を磁化して回転子に磁極を形成する回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置において、着磁器が、磁極鉄心の溝部を介して隣接し2分割されたそれぞれの1/2極分幅の磁極を有する磁極鉄心にコイルを互いに巻回方向を逆にして巻回した磁極鉄心を一極間隔毎に間隔を持って複数組配された第1の着磁器と、この第1の着磁器の磁極鉄心のコイルに接続され電流供給装置から供給されるパルス状の電流により着磁される永久磁石の磁化方向と逆になるよう、コイルの巻回方向を前記第1の磁極鉄心のコイルと逆に巻回して構成した第2の磁極鉄心を、前記第1の着磁器の磁極鉄心位置と周方向に一極間隔分ずつずれた位置に間隔を持って複数組配された第2の着磁器とが同心状に軸方向に間隔を持って配置されて構成され、回転子の永久磁石の着磁位置に前記した第1及び第2の着磁器を移動して位置決めする手段を設け、前記第1と第2の着磁器の磁極鉄心に設けられたそれぞれのコイルに電流供給装置からのパルス状の電流を切り換えて接続して通流し、前記第1と第2の着磁器の磁極鉄心に対応する位置の永久磁石の部位を互いに異極に1/2極分ずつ磁化して着磁することを特徴とする回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、回転子に永久磁石を搭載して界磁極を形成する回転界磁形永久磁石同期電動機の未磁化の永久磁石を着磁する着磁装置の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】図6～図8は、従来の回転界磁形永久磁石同期電動機の回転子の界磁極を形成するための着磁装置を示すもので、図6は着磁装置を構成する着磁器と、この着磁器に挿入する前の未磁化の永久磁石を搭載した回転子の斜視図、図7は着磁器に挿入した回転子の永久

磁石を着磁する着磁装置の構成図、図8の(a)及び(b)は、それぞれ永久磁石の着磁の原理の説明図である。回転子の界磁極に永久磁石を使用する永久磁石同期電動機は、界磁の強さをほぼ一定にすることができるので、固定子の電機子巻線に可変周波数電源を供給して回転磁界を生成することにより回転子の回転速度を精度良く制御可能である。しかし、励磁部は前記したように永久磁石にて無励磁として電源を必要としないので、機器の小型化ができるとともに、保守管理が低減されるという特徴を有しているので可変速駆動用の回転機として、主として中小容量機への適用がなされている。

【0003】ところで、永久磁石は通常その成形段階では磁力を持たず、外部より強制的に起電力を加える、いわゆる着磁または磁化により磁石としての性能を持つようになる。この未磁化の永久磁石を磁化する装置を着磁装置または磁化装置と称する。回転界磁形永久磁石同期電動機における、前記した回転子の界磁極を構成する未磁化の永久磁石を着磁する着磁方法は、図6の4極の場合に示すように、回転子1の外周に設けられた未磁化の永久磁石2の外周に対向するように前記回転子1と同心状に配された軸方向に設けられた溝部3に挿着して巻回された4個のコイル4と、このコイル4を支持する4極の磁極鉄心5とからなる着磁器6と、この着磁器6のコイル4に電流を供給する電流供給装置7とから構成される着磁装置8に前記着磁器3の内部に前記回転子1を挿入して行われる。

【0004】永久磁石2の着磁のためにコイル4に通流する電流は、大電流を比較的短時間流せばよいので、図30に示すように通常のLC共振型のパルス電源が用いられる。永久磁石2の着磁は、まず永久磁石2に4極の磁極を形成させるための磁束発生用のそれぞれの磁極鉄心5に巻回され直列接続された4個のコイル4に通流する電流供給装置7の放電スイッチ9を開として遮断しておく。次に、スイッチ10を開として充電回路11によって電源11aよりコンデンサ12を充電する。所定の電圧まで充電し得た後に、スイッチ10を開とした後に放電スイッチ9を閉として、充電回路11からの電流を前記した着磁器6のそれぞれのじのいく鉄心5に巻回されたコイル4に通流して磁束13を発生させる。ここで、上記の電流供給装置7のコンデンサ12の容量をC、着磁器6のコイル4の抵抗をR、インダクタンスをしとすると、 $R < 2\sqrt{L/C}$ の条件が成り立つとき、電流供給装置7からコイル4に通流する電流14は図8の(a)のように減衰振動波形を示し、第1周期で非常に高い尖端値を得ることができる。一方、永久磁石2は、構成する材料によって図8の(b)のように固有のヒステリシス曲線15を示し、前記した電流14によって発生する強磁束13のために、直ちに磁気飽和領域16に達し、その後電流が無くなると、ヒステリシス曲線15

に従った残留磁気特性 17 を示し、着磁を完了して 4 個のコイル 4 に対向する永久磁石 2 に、前記コイル 4 に通流する矢印の電流方向によって定まる磁束方向に対応して 図 7 に示すように 4 極の界磁極を形成する。

【0005】ところで、図 7 に示す着磁器 6 からなる着磁装置 8 による回転界磁形永久磁石同期電動機の永久磁石の着磁では、全極を同時に着磁することが重要である。即ち、前記と同様に 4 極の磁極構成において、図 9 のように隣接する磁極鉄心 5、5 に巻回方向を変えて巻回された 2 つのコイル 4、4 に電流供給装置 7 より電流を流して磁束を発生させて、S 極及び N 極を着磁した場合に、磁束 18 の方向が永久磁石 2 の法線方向に向かず、着磁後の永久磁石 2 の磁化の方向も傾いてしまい、また磁束 18 の分布が不均一となり、充分に飽和しない未飽和領域 19 が形成する恐れがある。回転子 1 の永久磁石 2 の着磁においては、完全に飽和させることが重要であり、飽和が完全でないと、例えば固定子側等の外部より逆境界を受けた時、永久減磁を引き起こす恐れがあり、上記した図 5、図 6 からなる着磁器 6 の構造では、界磁極の全極を同時に着磁することが必要不可欠の条件となる。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】さて、最近は高保持力を有する永久磁石が開発され、特に稀土類磁石を用いた永久磁石同期電動機の適用拡大も図られ、大形の大容量機への適用開発も行われている。このため、永久磁石の着磁装置もより残留磁束密度の大きい永久磁石を着磁することが可能な着磁能力の高いものが求められるようになってきた。しかしながら、前記した従来の永久磁石の全極を同時に着磁する着磁装置においては、磁束を発生させるために大電流をコイルに通流する必要があり、電流供給装置 7 も大形となり、着磁コストが高くなるという問題があった。したがって、大形の永久磁石を搭載する回転子構造においては、永久磁石を着磁した後に、回転子に取り付けて界磁極を構成する方法が一般的に行われている。この回転子の界磁極の構成は、既に磁化したものを鉄性の部材である回転子の外周上に取り付けるために、非常に慎重な取扱と、取り付け位置決め治具等に特殊な治具を必要とする煩雑な作業を必要とする。

【0007】この発明の課題は、前記の問題を解決した残留磁束密度の大きい高保持力を有する永久磁石からなる界磁極の形成を、従来のように着磁後に回転子に搭載して構成することなく、未磁化の永久磁石を回転子に搭載した後に極毎に着磁を可能として、かつ電流供給装置の大型化を必要としない着磁装置を提供することにある。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記した課題を解決するために、この発明の着磁装置は、着磁により回転子の永久磁石の周上に形成される交互に並ぶ N 極と S 極のそれ

それの磁極を中央で 2 分割して、隣接する磁極の 1/2 極分を組み合わせたものを単位として着磁するように、左右に分割してコイルを互いに逆に巻回して設けられた磁極鉄心を回転子の周方向に対向して配置して着磁器を構成して、この着磁器のコイルに電流供給装置よりパルス状の電流パルスを通流して磁束発生させ永久磁石を着磁する構造とした。

【0009】これにより、前記した着磁器の 2 分割され、それぞれコイルが巻回された磁極鉄心を回転子の磁極数に応じて未磁化の永久磁石の外周に対向して複数個配して、電流供給装置からのパルス状の電流を前記複数個の着磁器のコイルに順次切り換えるながら通流することにより、全極を同時に磁化する着磁装置の場合と同様に着磁することができる。しかも、従来の全極を同時に着磁する着磁装置と比して、前記したように一極分を着磁する電流供給装置で全極を着磁できるので、電流供給装置のコンデンサの容量を、磁極の数に逆比例して減らすことができるから、電源容量の小さい電流供給装置からなる着磁装置とすることができる。

【0010】また、着磁器が貫通孔により左右に 2 分割されコイルが巻回された磁極鉄心が未磁化の永久磁石の外周の周上に一組又は二組を互いに対向して配置して構成され、回転子の内周上の永久磁石の磁化により形成される磁極位置に前記磁極鉄心、あるいは回転子を回転移動し着磁器の磁極鉄心の位置と回転子の磁極の位置とを一致させて、複数回に分けて着磁するための位置決めする手段を備えた着磁装置とすることにより、着磁器の磁極鉄心に巻回されるコイルのインダクタンスを、従来の全極を同時に着磁するための磁極の数だけ磁極鉄心を必要とする着磁器からなる着磁装置と比して、一組の磁極鉄心の場合には磁極の数で除した値、二組の場合にはその 2 倍の値とができるので、小形な着磁器を有する着磁装置とすることができます。

【0011】また、着磁器の磁極鉄心を一極間隔毎に回転子の周上に間隔を持って配された第 1 の着磁器と、この第 1 の着磁器の磁極鉄心位置と周方向に一極間隔分ずつずれた位置に間隔を持って回転子の周上に配された第 2 の着磁器とが同心状に軸方向に間隔を持って配置され、未磁化の永久磁石を搭載した回転子に前記した第 1 及び第 2 の着磁器を軸方向に移動して位置決めする手段を有する着磁装置とする。これにより前記した第 1 と第 2 の着磁器とて、電流供給装置からのパルス状の電流を切り換え接続し、それぞれの磁極鉄心に対応する位置の永久磁石の着磁をすることにより、従来の全極を同時に着磁する着磁装置の電流供給装置と比して電源容量を小さくできる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下この発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

50 実施の形態 1

図1は、この発明の第1の実施の形態になる回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置の構成図である。図1の回転子界磁極は4極の構成例であり、着磁装置8aの着磁器6aを構成する磁極鉄心5aは、回転子1に搭載された永久磁石2に形成されるN極又はS極に対応する位置に、溝部3によってそれぞれ分割された4個の磁極鉄心51a、52a、53a、54aが回転子1の外周上に配されている。そして、それぞれの磁極鉄心5aは、磁極中央部に軸方向に貫通する貫通孔20(21、22、23、24)を設けて、磁極鉄心5をそれぞれ2分割している。そして、磁極鉄心5の貫通孔20にコイル30を貫通させ、左右に2分割した磁極鉄心5にコイル30をそれぞれ巻回する。次に、図1に示すように溝部3を介して隣接する異極の1/2極に巻回されたコイル30同士を接続して4個の磁束発生回路40(41、42、43、44)を構成する。

【0013】前記した磁束発生回路40に通流する電流パルスは、電流供給装置7の電源11aから充電回路11によって充電された電流を、従来例で説明したように放電スイッチ9を閉じることにより供給する。この場合に、永久磁石2に4極の磁極を形成する着磁器6aの磁極鉄心5aに巻回されているコイル30にて構成された磁束発生回路41～44に接続されている接点線に41a、41b～44a、44bに切り換えスイッチ60の接点61を切り換えて、電流供給装置7から順次パルス状の電流を通流することにより、磁極鉄心5aのそれに対応する永久磁石2の部位に1/2極ずつ異極に着磁するようにして全極を着磁する。

【0014】この発明の第1の実施の形態では、電流供給装置7の電源容量に余裕がある場合には磁束発生回路40の2回路を直列又は並列に接続することも可能であり、既設の電流供給装置7に合わせて磁束発生回路40の組み合わせを選択できる。また、この実施の形態は磁極幅の広い極数の少ない回転界磁形永久磁石同期電動機を着磁するのに好適である。

#### 【0015】実施の形態2

図2は、この発明の第2の実施の形態になる回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置の構成図である。図2に示す着磁装置8bの着磁器6bを構成する磁極鉄心5bは、着磁される永久磁石2の隣接するN極とS極のそれそれの磁極中心までの1/2極の磁極幅を有する軸方向に設けられた溝部3で2分割された磁極鉄心51bと52bとから構成され、前記溝部3に貫通して磁極鉄心51bと52bとにコイル30bが互いに巻回方向を逆にして巻回されている。そして、前記着磁器6bの磁極鉄心5bと着磁する永久磁石2の相対位置を変えて位置決めを行う回転子1の位置決め手段62が設けてある。

【0016】前記した位置決め手段62は、駆動機62aの回転軸63aと係合する回転子1の中心部に直結された回転子軸64aを前記回転機62aの回転によって

回転する構成からなっている。永久磁石2の着磁には、まず図2に示すように回転子1の永久磁石2のAに示す部位を着磁器6bの磁極鉄心5bに対向配置し、電流供給装置7から切り換えスイッチ60aの接点61aを開にして、前記磁極鉄心5bに巻回されているコイル30bに実線の矢印の方向にパルス状の電流を通流する。これにより2分割された磁極鉄心51bと52bのそれぞれのコイルに流れる電流方向によって図の如く溝部3を磁極の境界として左右にS極とN極とに1/2極分ずつ着磁する。

【0017】次に、位置決め手段62の駆動機62aを回転して回転子1を矢印のように反時計方向に磁極鉄心5bの一極分の周長分だけ移動して永久磁石2のBの部位を前記磁極鉄心5bの位置に相当する位置決めして図示しない固定治具で固定する。この永久磁石2のBの部位の着磁は、切り換えスイッチ60aの接点61bを開として、コイル30bに前記した永久磁石2のAの部位の着磁とは逆になるように、電流供給装置7からのパルス状の電流を点線の矢印の方向に通流して行う。これにより、永久磁石2の前記したAの部位の右に隣接する未磁化の1/2極分はN極に着磁されるので、N極一極を形成することができる。以下駆動機62aを回転して、永久磁石2の一極分ずつ移動して電流供給装置7からパルス状の電流を切り換えながら通流してC、Dの部位を順次着磁する。上記したように、永久磁石2のAとCは、S極とN極の組み合わせ、BとDはN極とS極との組み合わせなので、各組での着磁は切り換えスイッチ60aで電流供給装置7からのパルス電流の方向を逆転させて着磁を行なうようにする。なお、この実施の形態2では、永久磁石2の着磁部位の磁極鉄心5bへの位置合わせを、回転子1の回転で行ったが、磁極鉄心5bを設けた着磁器6bを回転して、永久磁石2の着磁位置に位置決め固定して行なうこともできる。

#### 【0018】実施の形態3

図3は、この発明の第3の実施の形態になる回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置の構成図である。図3に示す着磁装置8cは、前記した実施の形態2の着磁器6bのS極とN極の1/2極を形成するコイル30bを巻回した磁極鉄心5bと、この磁極鉄心5bの磁極の磁化方向とは逆のN極とS極の1/2極を形成するようにコイル30cを2分割された磁極鉄心51cと52cに巻回して構成された磁極鉄心5cとの2組の磁極鉄心を周方向に磁極鉄心5bと対向して設けた着磁器6cから構成されており、図3の回転子の界磁極は6極を構成するものである。即ち、この着磁器6cは、前記した磁極鉄心5bと5cとを上下対象に配して構成されており、これらの磁極鉄心5bと5cに巻回されているコイル30bと30cとを直列接続して電流供給装置7に接続されている。

50 【0019】この実施の形態3からなる着磁装置8cに

より永久磁石2の着磁は、図3に示すように、永久磁石2のAとA'とのそれぞれの部位に対向して位置する磁極鉄心5りと5cとに電流供給装置7よりパルス状の電流を同時に通流することにより、前記磁極鉄心5bと5cとのそれぞれ相対する磁極鉄心51bと52cを通って流れる磁束方向が同一で、磁極鉄心52cと51cとの磁束方向が前記に51bと52cとは逆方向になるようにして行う。これにより、上記した永久磁石2はAの部位では、図3の場合は、S極とN極との1/2極分、Aとの対称位置のA'の部位はN極とS極との1/2極分が着磁される。

【0020】次に、位置決め手段62aの駆動機62により、回転軸63aを介して回転子軸64aを回転させ回転子1を120°矢印の方向に回転して前記と同様に、電流供給装置7より電流パルスをコイル30b及び30cに通流して永久磁石2のBとB'をS極とN極との1/2極分と、N極とS極との1/2極分を着磁する。更に、120°回転して、永久磁石2のCとC'の部位を前記と同様に着磁することにより、全極着磁するようになる。なお、この実施の形態3では、前記実施の形態2と同様に、永久磁石2の着磁部位の磁極鉄心5り及び5cへの位置合わせを、磁極鉄心5り、5cを設けてある着磁器6cを回転して行うこともできる。また、この発明の実施の形態3は、前記の実施の形態2のよう着磁時に電流供給装置7からの電流の方向を切り換えることを必要としない方式であり、6極以上の極数の多い回転子の着磁に適する。

#### 【0021】実施の形態4

図4及び図5は、この発明の第4の実施の形態になる回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置の構成図であり、図4は着磁器の断面図、図5は図4のV<sub>1</sub>及びV<sub>2</sub>矢規図である。図4に示すように、この発明の実施の形態4の着磁装置8dは、着磁器6dと着磁器6eとを軸方向に間隔を持って同心上に支持部材70に固定して配して構成されている。また回転子1は、軸方向の両端部で固定部材71に結合されている軸80aと80bとで軸方向に締め付けられ固定されており、前記回転子1は支持部材70の軸方向の移動により若磁器6d及び6e内に嵌合するように構成されている。そして、上記支持部材70の移動は、前記の固定部材71上に固着された駆動機90の軸に設けられたネジ部91と係合するネジ部70aを支持部材70に設けて、前記駆動機90を回転することにより行う。

【0022】この実施の形態4に示す着磁装置8dは、回転子の界磁極を4極形成するものであり、図5に示すように、着磁器6dは、前記実施の形態3に記載したように、それぞれN極とS極の1/2極分を形成する2分割された磁極鉄心にコイル30eと30fを溝部3を通してそれぞれ巻回方向を逆にして巻回した磁極鉄心5eと5fとを、コイル30eと30fとを直列接続して図

方向に一極間隔毎に回転子の周上に間隔を持って配置されて構成されている。そして、着磁器6eには、前記の着磁器6dの磁極鉄心5eと5fの位置と周方向に一極間隔分ずつされた位置に、隣接する位置の着磁器6dの磁極鉄心5eと5f側の分割された磁極鉄心と互いに同極となるように、前記着磁器6dの磁極鉄心5eと5fに巻回されているコイル30eとコイル30fとは、逆方向に巻回されたコイル30gと30hとを有する磁極鉄心5gと、5hとが設けられている。

10 【0023】上記した構成からなる着磁装置8dの着磁器6d及び6eによる回転子1の永久磁石2の着磁は、まず回転子1が着磁器6d内に嵌合されている位置で、電流供給装置7から切り換えスイッチ60bにより接点31eと接点31fとを閉として、コイル30e及びコイル30f側にパルス電流を通流して図5のよう磁極鉄心5e及び5f側に位置する永久磁石2をN極とS極に1/2極分着磁する。次に、駆動機90を回転して回転子1を着磁器6e側内に移動して固定する。そして、切り換えスイッチ60bの接点を31g及び31h側に切り換えてコイル30g及び30hに電流供給装置7からパルス状の電流を通流して、着磁器6dでの未磁化の永久磁石2の部位のS極とN極のそれぞれ1/2極分の着磁を行い4極の永久磁石からなる界磁極を構成する。この実施の形態4からなる着磁装置8dは、前記した実施の形態のように、全極を磁極する際に着磁に回転子1を回転することを必要とせず大形機の回転子の着磁に好都合である。

#### 【0024】

【発明の効果】以上のように、この発明においては、回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置を、着磁により回転子の永久磁石の周上に形成される交互に並ぶN極とS極のそれぞれの磁極を中央で2分割して、隣接する磁極の1/2極分を組み合わせたものを単位として着磁するように、左右に分割してコイルを互いに逆に巻回して設けられた磁極鉄心を回転子の周方向に對向して配置して着磁器を構成し、この着磁器に配されたコイルに電流供給装置より電流パルスを通流し、前記したN極とS極及びS極とN極との1/2極分ずつ順次に着磁するようにした。これにより、従来の回転子の全極を同時に着磁する着磁装置と比較して電流供給装置の電源容量を小さくできるとともに、着磁器の磁極鉄心に巻回されているコイルの巻回数を少なくすることができる。

【0025】即ち、着磁の際に電流供給装置から磁極鉄心に巻回されているコイルに通流する電流の大きさは、電源から充電されるコンデンサの容量で決まり、またこの着磁装置の内容積の大部分をこのコンデンサで占めている。前記した着磁器の2分割されそれぞれコイルが巻回された磁極鉄心を回転子の磁極数に応じて未磁化の永久磁石の外周に對向して複数個配して、電流供給装置からのパルス状の電流を前記複数個の着磁器のコイルに順

次切り換えるから通流する前記実施の形態1の着磁装置と、図6及び図7に示す従来の全極同時に着磁する着磁装置との比較をすると次のようになる。ここで、永久磁石を磁気飽和するために必要な起磁力を $H_0$ とし、永久磁石の厚さを $t_0$ 、1コイルの巻数を $N$ とすと、1極分の磁化のために必要な電流 $I_0$ は、

$$I_0 = H_0 \cdot t_0 / N$$

となり、このとき上記した従来の全極直列にコイルを接続して着磁する場合のコイルのインダクタンス $L_0$ は、

$$L_0 = \mu_0 \cdot N^2 \cdot S / t_0 \times 4$$

ここで、 $\mu_0$ は永久磁石の透磁率、 $S$ は磁石1極の面積を表す。実施の形態1に示した着磁装置での、一組の磁極鉄心に巻回されたコイルの場合のインダクタンス $L_1$ は、

$$L_1 = \mu_0 \cdot N^2 \cdot S / t_0$$

となり、前記した従来方式と比して、コイルのインダクタンスは $1/4$ となる。

【0026】一方、着磁時のコイルに通流する電流の、前記した磁極鉄心のコイルのインダクタンスと、電流供給装置のコンデンサとの共振回路からなる第1周期の電流尖端値は、おおよそコイル間に印加される電圧を $V_0$ とすると、

$$I_0 = V_0 \sqrt{C_0 / L_0}$$

であるので、電源に必要なコンデンサ容量は、従来の場合には、

$$C_0 = (I_0 / V_0) 2 \times L_0$$

となり、実施の形態1の場合には、

$$C_1 = (I_0 / V_0) 2 \times L_1$$

となる。したがって、従来の全極着磁する着磁装置より電源の容量は $1/4$ でよいので、電流供給装置の電源容量を小さくでき、このためコンデンサの体積が小となるので小形な電流供給装置とすることができる。

【0027】電流また、着磁器が貫通孔により左右に2分割されコイルが巻回された磁極鉄心が未磁化の永久磁石の外周に対向して一組配されて構成され、回転子の内周上の永久磁石の磁化により形成される磁極位置に前記磁極鉄心、あるいは回転子を回転移動し着磁器の磁極鉄心の位置と回転子の磁極の位置とを一致させて、複数回に分けて着磁するための位置決めする手段を備えた着磁装置とすることにより、着磁器の磁極鉄心に巻回されるコイルのインダクタンスは、全極同時に着磁するための磁極の数だけ磁極鉄心を必要とする着磁器からなる従来の着磁装置と比して、磁極1個分だけでよいので、小形な着磁器を有する着磁装置とができる。また、前記した一組の磁極鉄心とは、異なる方向に磁化するようにコイルを巻回した磁極鉄心を、互いに周上に対向して配置する構成は、前記の場合の2倍とて済むことになる。

【0028】また、着磁器の磁極鉄心を一極間隔毎に回転子の周上に間隔を持って配された第1の着磁器と、こ

の第1の着磁器の磁極鉄心位置と周方向に一極間隔分ずつされた位置に間隔を持って回転子の周上に配された第2の着磁器とが同心状に軸方向に間隔を持って配置され、未磁化の永久磁石を搭載した回転子を前記した第1及び第2の着磁器に移動して位置決めする手段を有する着磁装置とする。これにより前記した第1と第2の着磁器でそれぞれの磁極鉄心に対応する位置の永久磁石の着磁することにより、従来の全極同時に着磁する着磁装置の電流供給装置の電源容量を小さくできる。

## 10 【回転子の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態になる回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置の構成図である。

【図2】この発明の第2の実施の形態になる回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置の構成図である。

【図3】この発明の第3の実施の形態になる回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置の構成図である。

【図4】この発明の第4の実施の形態になる回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置の断面図である。

【図5】図4のV<sub>1</sub>及びV<sub>2</sub>矢視図である。

【図6】従来の回転界磁形永久磁石同期電動機の着磁装置を構成する着磁器と、この着磁器に挿入する前の未磁化の永久磁石を搭載した回転子の斜視図である。

【図7】従来の着磁器に挿入した回転子の永久磁石を着磁する着磁装置の構成図である。

【図8】永久磁石の着磁の原理の説明図であり、(a)は磁極鉄心のコイルに通流する電流、(b)は永久磁石のヒステリシス曲線である。

【図9】従来の着磁装置にて永久磁石を部分的に2極分着磁時の磁束分布と磁化状況を示すものである。

## 30 【符号の説明】

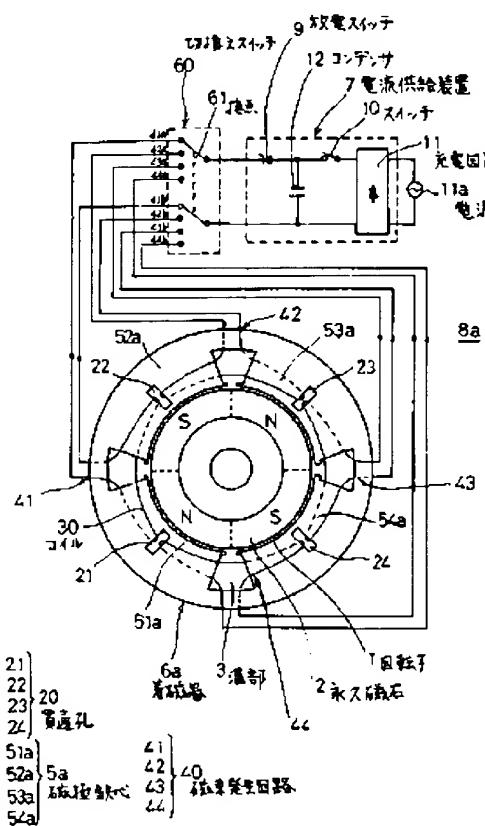
- 1 回転子
- 2 永久磁石
- 3 滑部
- 4 コイル
- 5 磁極鉄心
- 5 a 磁極鉄心
- 5 b 磁極鉄心
- 5 c 磁極鉄心
- 5 e 磁極鉄心
- 40 5 f 磁極鉄心
- 5 g 磁極鉄心
- 5 h 磁極鉄心
- 6 着磁器
- 6 a 着磁器
- 6 b 着磁器
- 6 c 着磁器
- 6 d 着磁器
- 6 e 着磁器
- 7 電流供給装置
- 8 着磁装置

8 a	着磁装置
8 b	着磁装置
8 c	着磁装置
8 d	着磁装置
20	貫通孔
30	コイル

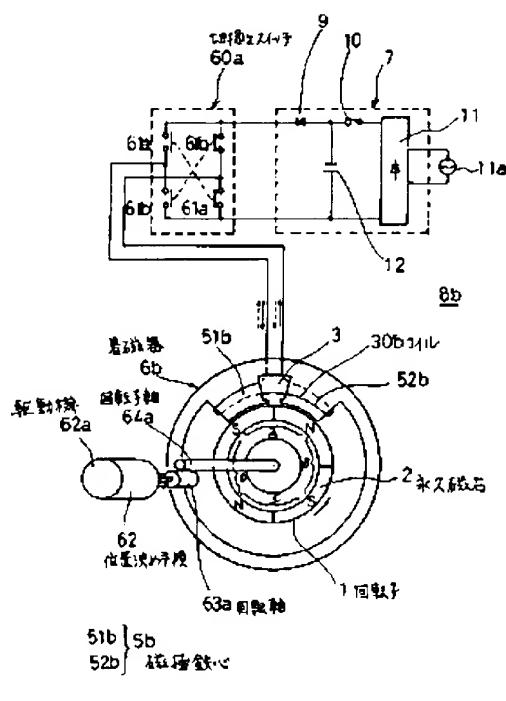
- \* 40 避束発生回路
- 60 切り替えスイッチ
- 62 位置決め手段
- 70 支持部材
- 71 固定部材

\*

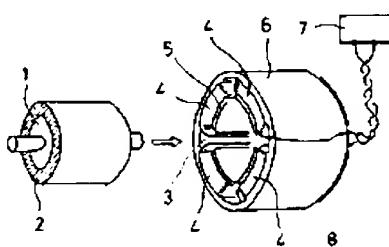
【图1】



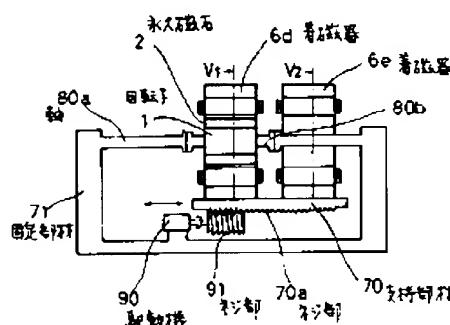
[図2]



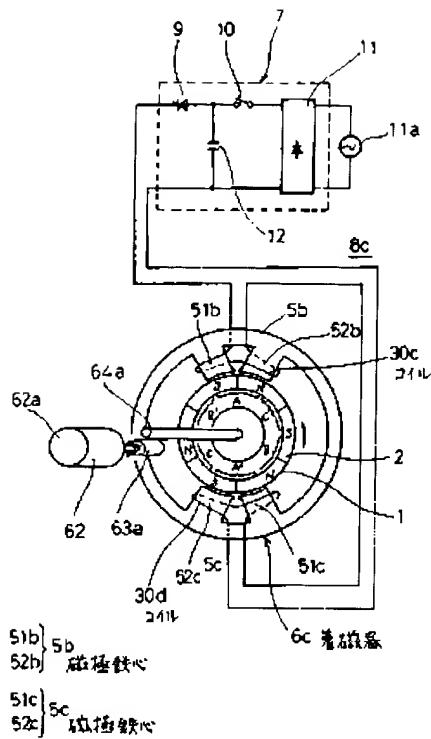
[图6]



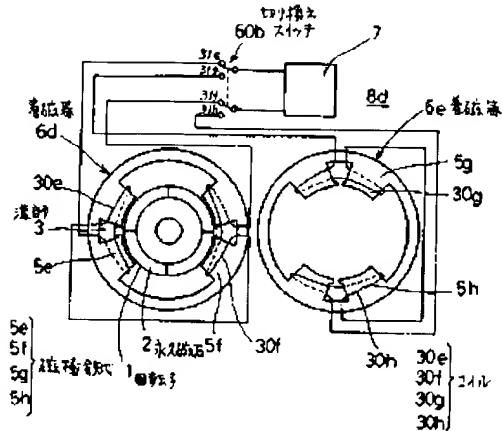
「图4」



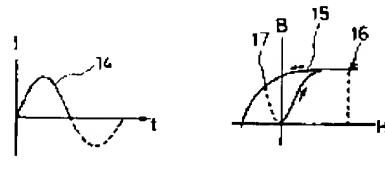
[図3]



[图5]



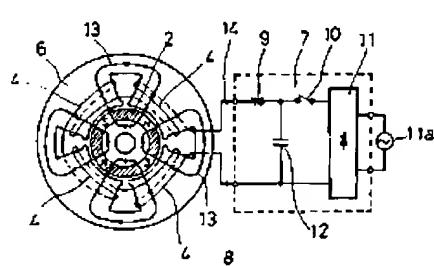
[图 8]



(a)

(b)

[図7]



【图9】

